

NATURALEZA

CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

3.^a ÉPOCA—AÑO XXVIII

20 DE JUNIO DE 1892

NÚM. 29.—TOMO II

SUMARIO: *Crónica científica*, por R. Becerro de Bengoa.—*La electro-metalurgia del aluminio (ilustrado)*, por M. P. Santano.—*La protección de las líneas telefónicas contra la inducción (ilustrado)*.—*Notas industriales: Los cojinetes de guayaco (ilustrado)*.—*Empleo de las escorias de los altos hornos como materia colorante*.—*Servo-motor de velocidad para motores hidráulicos*.—*Notas científicas: Ensayo de una teoría química acerca de los acumuladores de plomo*.—*Noticias*.—*Recreación científica: Las tres copas*.—*Elementos de Electrodinámica*, por D. Francisco de P. Rojas.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Higiene: la leche cruda y la leche cocida en la alimentación.—Peligros del agua en la bebida; la temporada del calor; los filtros.—Las construcciones de hierro y los incendios.—Estrechamiento rápido de una extensa vía férrea.—Superficie y población de los Estados de Europa.

Entre las conclusiones más firmes que los estudios higiénicos han establecido en estos últimos tiempos, figura una que tiene extraordinario interés para la salud de las familias, y es la que afirma, contra lo que se creyó y sostuvo durante mucho tiempo, que la leche que se da á los niños debe usarse siempre cocida y nunca cruda. Se ha demostrado, en efecto, que la leche, tal cual sale de las mamas de los animales, sirve á menudo de agente de transmisión de múltiples dolencias, de las fiebres eruptivas, de la tífica y, sobre todo, de la tuberculosis. La leche cruda facilita sobremanera la profilaxis de las enfermedades contagiosas; ¿pero no tiene, en cambio, mayor poder alimenticio que la cocida? He aquí la cuestión, que, como queda dicho, se ha estudiado prácticamente durante muchos años, para deducir, de nu-

merosísimos datos relativos á la alimentación de millones de niños, á la clínica, á la fisiología y á la micrología, que la ebullición de la leche no disminuye en poco ni en mucho su excelente digestibilidad ni ninguno de sus componentes nutritivos. Entienden los fisiólogos que la leche hervida es más digestible que la cruda, y que constituyen verdaderos casos especiales los niños en quienes se observa el hecho contrario.

La mortalidad de los niños alimentados por biberón con leche cocida ha disminuído considerablemente, si se la compara con la de los que se criaban por el viejo sistema de la cruda y bautizada. Desde el 90 por 100 á que llegaban en muchos establecimientos, ha decrecido en un 20 á 30 por 100. Cuando se tiene la seguridad, aparente en general, de que el animal del que se toma la leche está perfectamente sano, podrá admitirse el uso de la cruda; pero ¡cuán difícil es el diagnosticar la tuberculosis en una vaca, sobre todo la limitada á las mamas, sabiéndose como se sabe, por haberse observado muchas veces, que animales premiados por gruesos y lucidos en los concursos de ganadería, han aparecido atacados por esa enfermedad al sacrificarlos y analizar sus vísceras y tejidos! El calor, purificador sin igual de

todo germen microscópico, sana perfectamente por la ebullición á este precioso alimento de los niños y de los enfermos.

También el agua, cuando no procede de manantiales tan puros como las cuencas graníticas por donde el Lozoya corre bien cuidado, cuando hay que beberla de los ríos que pasan por las grandes poblaciones, y que las necesidades del servicio de limpieza convierten en corrientes de inmundicia, también el agua necesita análisis constantes, y especial, aunque sencillo tratamiento, para beberla sin peligro. Este es el problema vital de que se preocupan á la hora presente en París, en Londres, en Viena y en otras capitales que beben agua de río. La policía sanitaria cuida de que las carnes, las frutas, el vino y demás substancias alimenticias sean sanas, y persigue con afán á los que las expenden en mal estado, y ¡sin embargo! la policía, cuando las epidemias no azotan en grado máximo á los pueblos, no se preocupa para nada del agua, que es la substancia que más se consume; y el agua de los ríos de las ciudades y de todos los pueblos por donde después pasan, es el vehículo segurísimo de la fiebre tifoidea, del cólera y de mil enfermedades infecciosas. Ahora, en la temporada del calor, el consumo de agua y de hielo es enorme. En un bloque ó trozo de hielo cristalino, puro al parecer y hermoso, ¿qué materia infecciosa ha de haber? Pues la misma que en el agua de río ó de pozo con que se ha fabricado. El insigne cronista científico Henri de Parville refiere que no hace mucho analizó varias cantidades de agua de las que sirven al público en París: casi todas ellas eran del Sena, y alguna del cauce de la Dhuis. En todas encontró que pululaban á millares los organismos vivos, los microbios y sus compañeros de mundo invisible. ¿Qué se debe hacer para que el agua se pueda usar con toda la pureza posible? Filtrarla. Hoy los filtros, tipo Pasteur, sencillos, cómodos y económicos; son conocidos y empleados en el extranjero en las casas civilizadas, y ya va extendiéndose su uso á los cafés, cervecerías, confiterías y hoteles. En los cuarteles y colegios de Francia se emplean con verdadero éxito, habiendo disminuído mucho los casos de enfermedades en el numeroso personal que en ellos vive. El filtro de porcelana no necesita más cuidado que limpiarlo cada ocho días, y con él se separan perfectamente los microbios del agua. Muchos dueños de establecimientos fijan ya en los escaparates el letrero que dice *Agua filtrada*, con gran complacencia de los consumidores; y la policía parece que se propone en Pa-

rís y Londres exigir que todos monten ese servicio preservativo de higiene. ¿Por qué se persigue á los anarquistas—dice un diario humorístico de Lyon, ocupándose de este asunto,—y no se persigue á los microbios que nos dan en el agua, y que, sin ruido alguno, causan al cabo del año millares de víctimas? Madrid es una de las poblaciones del mundo que mejor agua bebe, y gracias á ella las epidemias no se han cebado en su vecindario con la intensidad que antes. Si aquí la mortalidad es grande, débese, sobre todo, á la deficiencia de la alimentación; á otras fases de la miseria, como la carestía de los alimentos, por ejemplo, y á las pésimas condiciones de las habitaciones en que viven las ocho décimas partes de su vecindario. Pero con agua del Lozoya y todo, bueno es que su calidad se analice con frecuencia, y que el que pueda la filtre, sobre todo en la época en que se bebe tanta.

Ahora que se construye tanto material de hierro, se han preguntado en Berlín, después de algunas catástrofes producidas por incendios en edificios de armadura férrea: ¿es seguro que una construcción de esta clase sufre pocos desperfectos por el fuego? Y se ha recordado: 1.º Que las materias combustibles al arder elevan considerablemente la temperatura de las vigas y postes de hierro, y que, al dilatarse éstas, dislocan con su empuje las paredes y soportes más resistentes. 2.º Que disminuye la resistencia de las vigas y se abren los suelos y techos. 3.º Que los postes de hierro se tuercen, y los de fundición se funden ó se cascan por el enfriamiento brusco que produce en ellos el agua fría de las bombas.

Por estas consideraciones, las autoridades de Berlín han acordado y establecido reglas para la construcción, á fin de que las vigas de hierro estén dispuestas y unidas de modo que queden casi anulados los efectos de la dilatación; que los postes ó columnas metálicas estén revestidos de una substancia mala conductora é infusible; que las puertas y ventanas sean de hierro igualmente recubierto, y que se evite á todo trance, en lo posible, que por las ventanas y puertas de los patios se establezca una comunicación ó tiro de aire que fomente el incendio, como generalmente ocurre. Las construcciones habitables de hierro, ladrillo y piedra van á sufrir una revolución completa en su distribución.

La tenacidad de los ingleses, mayor que la del hierro para no ceder en nada ni arrepentirse jamás, aun en aquellas cuestiones de interés que á su vida interior afectan, ha consentido que durante más de cua-

renta años se hayan servido de una línea férrea excepcional, que, construída en los primeros tiempos de estas explotaciones, tenía una anchura entre carril y carril nada menos que de 2^m,143, cuando la normal que hoy allí se usa es de 1^m,435. Tal ocurría en la vía de Exeter á Falmouth, correspondiente á la red de la *Great Western Railway*. Dicho se está que en semejante línea sólo podían circular sus propios trenes y carruajes, y que éstos no podían entrar en las demás, lo cual constituía una doble causa de enormes perjuicios. Pero los que la construyeron tenían la cabeza dura, y, á pesar de tan graves inconvenientes, jamás quisieron corregir su error, estrechase y uniformarse con las demás líneas. Además, para estrechar la vía en trayecto tan largo, se necesitaba mucho tiempo, durante el cual habían de interrumpirse necesariamente el servicio y el tráfico, originándose grandes pérdidas. Pero para ganar tiempo y disminuir la duración de la obra, podía aumentarse en la ejecución de ésta el número de brazos. Aprobado este plan, distribuyéronse en la vía numerosas brigadas de trabajadores, que sumaban 3.500 hombres, y aprovechando un domingo, en que los trenes no circulan, se empezó la tarea de estrechar toda la línea, reduciéndola á los 1^m,435 ya indicados. El sábado 21 de Mayo, á media noche, comenzó la reforma, y el lunes, al anochecer, estaba terminada en toda su extensión de 180 kilómetros, no habiéndose interrumpido el paso de los trenes más que durante veinte horas; ejemplo notabilísimo de lo que es capaz de realizar la actividad de nuestros tiempos cuando se dirige bien. La tenacidad ha cedido al fin, con gran disgusto de muchos accionistas viejos de la Compañía.

El eminente geógrafo Levaseur ha calculado metódicamente la distribución de los habitantes de Europa en proporción á la superficie, obteniendo los siguientes resultados, de que acaba de dar cuenta á la Academia de Ciencias de París:

| ZONAS. | Kilómetros cuadrados. | Habitantes. | Densidad por kilómetro cuadrado. |
|------------------------|-----------------------|-------------|----------------------------------|
| Europa occidental..... | 916.320 | 87.112.000 | 97 |
| — central..... | 1.107.560 | 93.609.000 | 77 |
| — meridional.... | 1.450.561 | 71.826.000 | 50 |
| — oriental (Rusia) | 5.477.000 | 98.000.000 | 18 |
| — septentrional.. | 983.000 | 8.800.000 | 9 |
| TOTALES..... | 10.034.445 | 359.645.000 | 35,8 |

R. BECERRO DE BENGUA.

LA ELECTRO-METALURGIA DEL ALUMINIO.

(Conclusión.)

Después de escritos los anteriores artículos ha llegado á nuestras manos un interesante folleto, recientemente impreso en Grenoble, en el cual M. C. Faure describe un procedimiento de fabricación del aluminio con el auxilio de la electricidad, que, aun cuando no haya recibido todavía la sanción de la práctica, parece llamado á producir excelentes resultados económicos, no precisamente por las ventajas que pueda traer el tratamiento electrolítico que se propone, sino más bien porque con ese sistema se obtendrá un subproducto de segura venta, el cloruro de cal, cuyo valor vendrá á disminuir el coste del aluminio extraído.

Suponemos, pero no podemos asegurarlo, que M. C. Faure, el autor del folleto citado, será el célebre inventor del mismo nombre que ideó la transcendental mejora de fijar previamente en las placas de los acumuladores el minio, para acelerar la formación y aumentar la capacidad de esos generadores secundarios de electricidad; y de ser cierta nuestra suposición, el nombre de Faure es una buena garantía de éxito para el nuevo procedimiento.

Consiste éste en electrolizar el cloruro de aluminio después de fundido con una cantidad definida de cloruro de sodio, y en utilizar el cloro que se desprende para preparar el cloruro de cal de la manera ordinaria.

La electrolisis del cloruro de aluminio presenta la ventaja de efectuarse á una temperatura moderada (300° centígrados aproximadamente), y de dar un rendimiento casi doble del obtenido electrolizando á 800° el fluoruro de aluminio, pues exige tan sólo 24 caballos-hora de energía por kilogramo de metal extraído. El inconveniente de la fácil volatilización del cloruro, señalado por M. Minet (1) como el motivo por que han fracasado el método Grätzel y otros en que se ha formado el baño de la misma manera, está atenuado en el procedimiento Faure, haciendo pasar los gases que se desprenden del baño (cloro y vapores de cloruro aluminico) por una cámara de condensación donde los vapores se depositan.

El cloro, enfriado en esa cámara, se dirige después á otras cámaras cerradas que contienen cal apagada, y, combinándose con ésta, forma lo que ge-

(1) Véase NATURALEZA, CIENCIA E INDUSTRIA, número 26 del 20 de Mayo último, pág. 289.

neralmente se llama cloruro de cal y que en realidad es una mezcla de cloruro de calcio é hipoclorito de cal ($CaCl + CaO, ClO$).

Esta substancia, que por las muchas aplicaciones que recibe tiene asegurada la demanda en el comercio por grandes cantidades, se vende á 150 pesetas la tonelada en Bélgica, 220 en Francia y más cara en España. Cada kilogramo de aluminio fabricado da un subproducto de 12 kilogramos de cloruro de cal: al precio mínimo de 150 pesetas la tonelada, ó sea 0,15 pesetas el kilogramo, ese residuo de fabricación representa un beneficio de 0,80 pesetas.

La preparación del cloruro de aluminio necesario para alimentar el baño (el cloruro de sodio no se descompone ni se evapora, y, por lo tanto, no hay que reponerlo) es otro detalle que puede contribuir grandemente á la economía del procedimiento. M. Faure ha conseguido obtener el cloruro de aluminio con extraordinaria baratura, tratando á elevada temperatura y en grandes cantidades una mezcla de bauxita y carbón por el ácido clorhídrico. La mezcla de bauxita y carbón se coloca en un alto horno provisto de recuperadores de calor en la forma ordinaria, y de manera que el aire pueda ser insuflado en él á 500° centígrados próximamente. Cuando el horno está suficientemente caldeado, en lugar del aire, la insuflación se hace con ácido clorhídrico hasta que el horno se enfríe, volviendo entonces á soplar aire caliente; después otra vez el ácido, y así sucesivamente. Los vapores de cloruro de aluminio, que mezclados con cortas cantidades de cloruro de silicio se desprenden en el alto horno, salen por un canal lateral, dirigiéndose á grandes calderas de cobre donde el cloruro de aluminio se condensa, mientras que el cloruro de silicio permanece gaseoso.

He aquí ahora las cifras que da M. Faure con respecto al coste de extracción del aluminio por su procedimiento, suponiendo una fabricación de 2 toneladas por día, esto es, casi el doble de lo que producen actualmente todas las fábricas de aluminio diseminadas por Europa y América:

Para producir 2 toneladas diarias, sería necesaria una fuerza motriz de 2.000 caballos que, siendo hidráulica y natural, costaría sobre un millón de pesetas. El interés y amortización de ese capital, con el entretenimiento de la instalación, puede calcularse en un 10 por 100; y contando 300 días de trabajo por año, resultan $\frac{1.000.000 \times 0,10}{300 \times 2.000} = 0,15$ pesetas por kilogramo de metal extraído.

El material de fabricación, altos hornos, productores de ácido clorhídrico, fuelles, recuperadores de

calor, chimeneas, edificios, baños electrolíticos, cámaras de cloruro, dinamos, transmisiones, etc., costaría próximamente otro millón de pesetas; pero aquí es necesario contar el 20 por 100 para amortización, interés y reparaciones, ó sea 0,30 pesetas por kilogramo de aluminio.

Incluyendo todos los demás gastos, se llegaría al resultado siguiente:

PRECIO DE EXTRACCIÓN DEL KILOGRAMO DE ALUMINIO
POR EL PROCEDIMIENTO FAURE.

| | Pesetas. |
|---|----------|
| Fuerza motriz é imprevistos..... | 0,20 |
| Material de fabricación..... | 0,30 |
| Bauxita: 3.300 kilogramos á 30 pesetas la tonelada..... | 0,10 |
| Carbón: | |
| Caldeo de los baños: 15 kilogramos á 30 pesetas tonelada, = 0,45..... | } 0,65 |
| Preparación del cloruro: 4.500 kilogra- mos á 50 pesetas tonelada = 0,20.. | |
| Ácido clorhídrico: 6 kilogramos á 50 pe- setas tonelada..... | 0,30 |
| Mano de obra y gastos generales..... | 0,60 |
| Total | 2,15 |
| Á deducir: | |
| 12 kilogramos de cloruro de cal á 0,15 pe- setas..... | 1,80 |
| Coste líquido de extracción del kilogramo de aluminio..... | 0,35 |

Los gastos de extracción en la actualidad no bajan de 2,20 pesetas; y aun cuando el coste de 0,35 pesetas sea un poco bajo, el método Faure parece que permitiría alcanzar un precio de venta comercial de 2 pesetas el kilogramo, precio que aseguraría al aluminio, dadas las excelentes condiciones que posee y que ya hemos referido, una salida considerable para infinidad de aplicaciones industriales.

A 2 pesetas el kilogramo, el aluminio sería poco más caro que el cobre á igualdad de peso, y poco más caro también que el plomo y el zinc á igualdad de volumen.

Antes de dar por terminado el modesto estudio que hemos venido haciendo acerca de la fabricación eléctrica del metal que va penetrando tan rápidamente en todas las industrias, creemos que no estaría de más añadir á lo que hemos expuesto sobre las

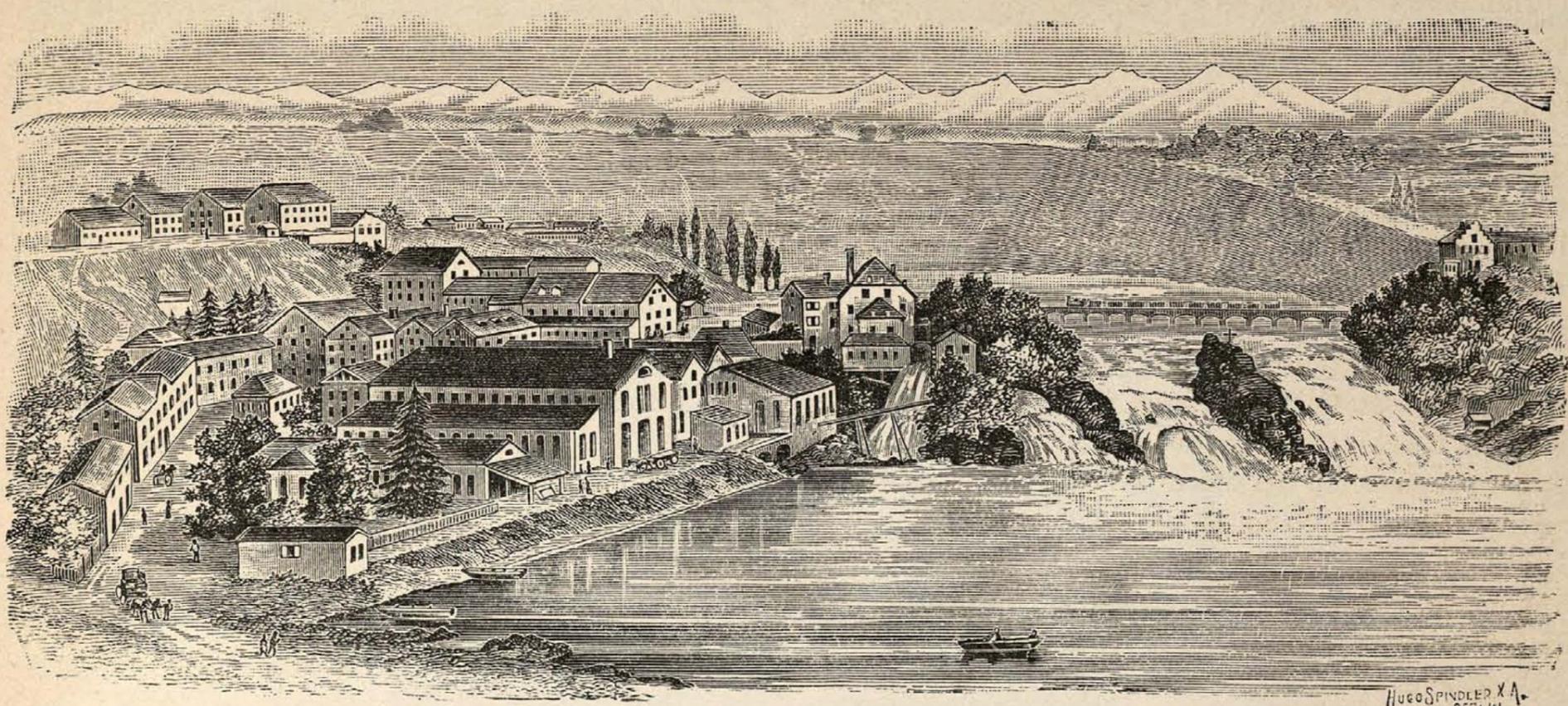


Fig. 4.—Vista del salto del Rhin y de la fábrica de aluminio de Lauffen-Neuhausen (Suiza).

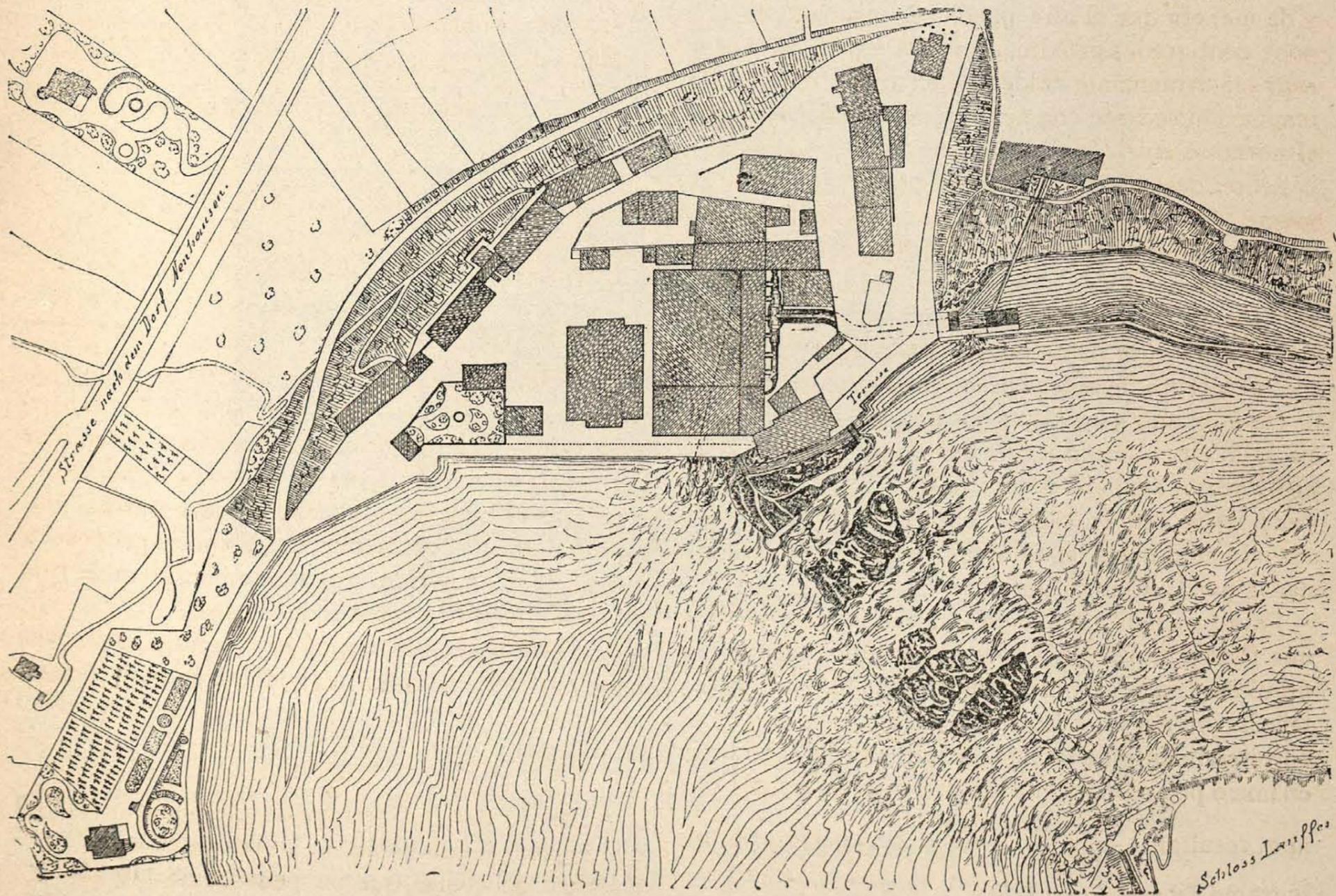
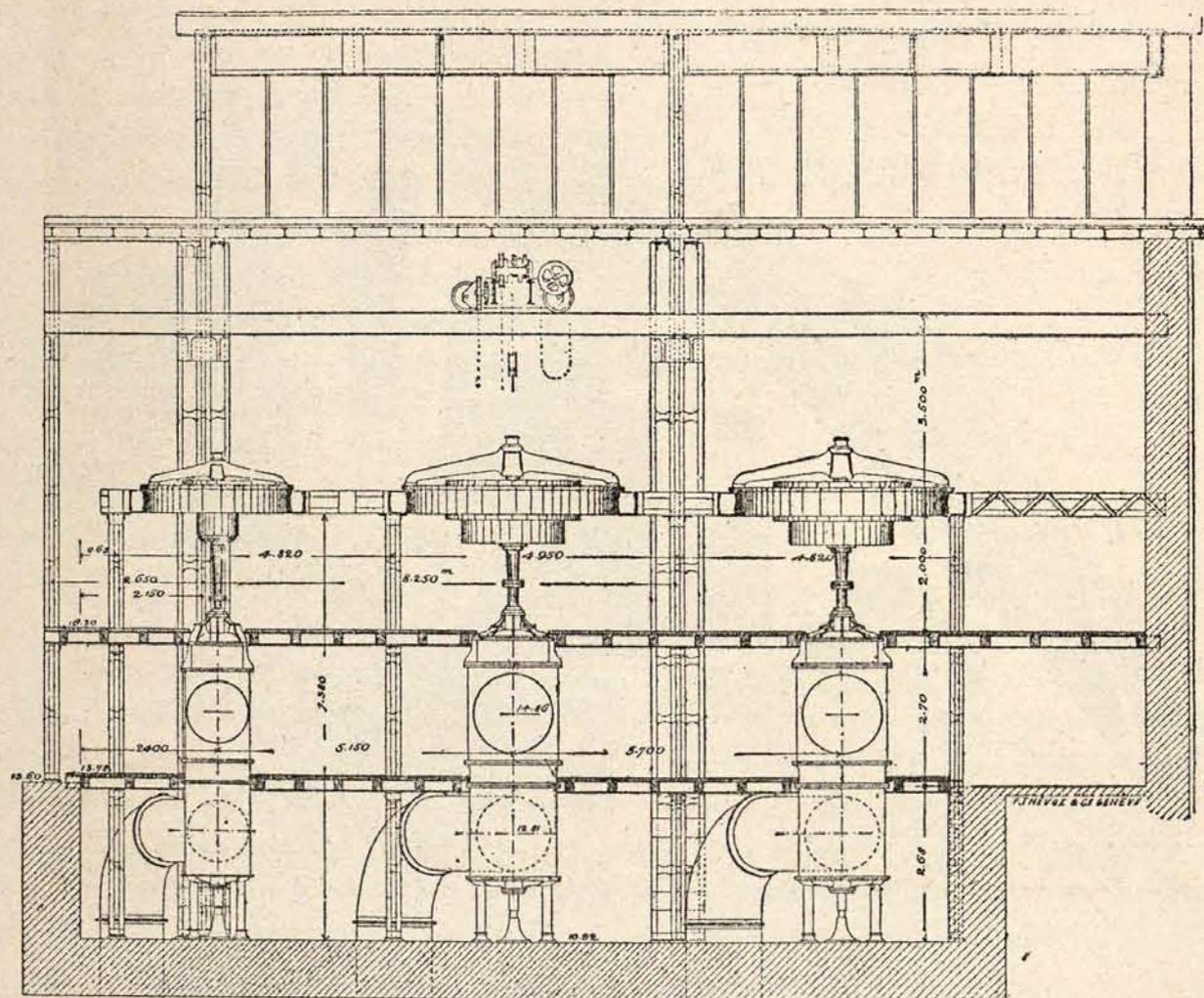
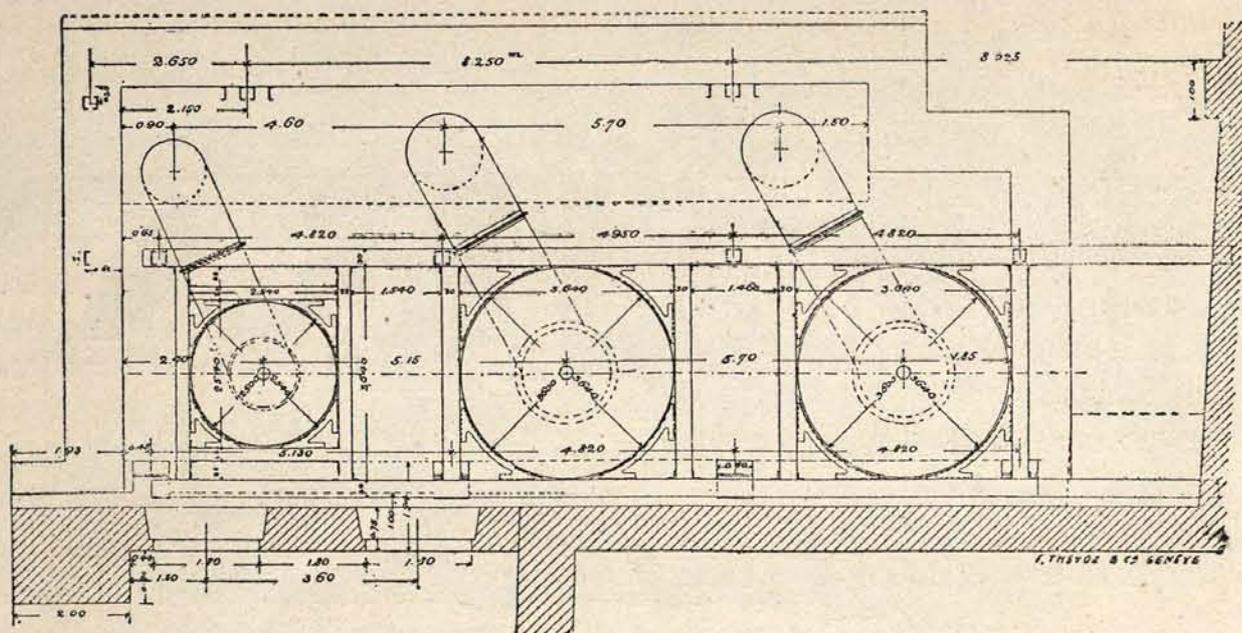


Fig. 5.—Situación de la fábrica.

diversas maneras de tratar los minerales alumínicos por las corrientes eléctricas de gran intensidad, algo sobre las disposiciones adoptadas en la práctica para

generar esas corrientes; y como en España no puede pensarse en implantar una fábrica de esa índole movida al vapor, porque la empresa sería ruinosa,



Figs. 6 y 7.—Proyección horizontal y corte vertical de las turbinas y dinamos de la instalación moderna.

mientras que abundan en nuestro país potentes saltos de agua casi por completo desaprovechados y que se prestan tanto á este género de explotación, nos limitaremos á dar la descripción de una de las

instalaciones efectuadas con objeto de transformar las fuerzas hidráulicas en corrientes eléctricas adecuadas á la fusión y electrolización de la alúmina ó de la criolita.

Elegimos como tipo la moderna instalación de Lauffen-Neuhausen (Suiza) por ser de gran importancia, por haber sido establecida después de bien estudiada la antigua fábrica del mismo punto, por presentar ciertas originalidades y por venir funcionando constantemente y á completa satisfacción desde que se fundó, según nos aseguran.

Como ya dijimos, en esa fábrica se explotan los procedimientos Heroult y Killiani (1), el de Heroult para la fabricación de los bronce y el otro para extraer el aluminio puro.

Tomamos la descripción siguiente de un interesante libro publicado por la Compañía explotadora: «Según el acta de concesión del Estado de Schaf-

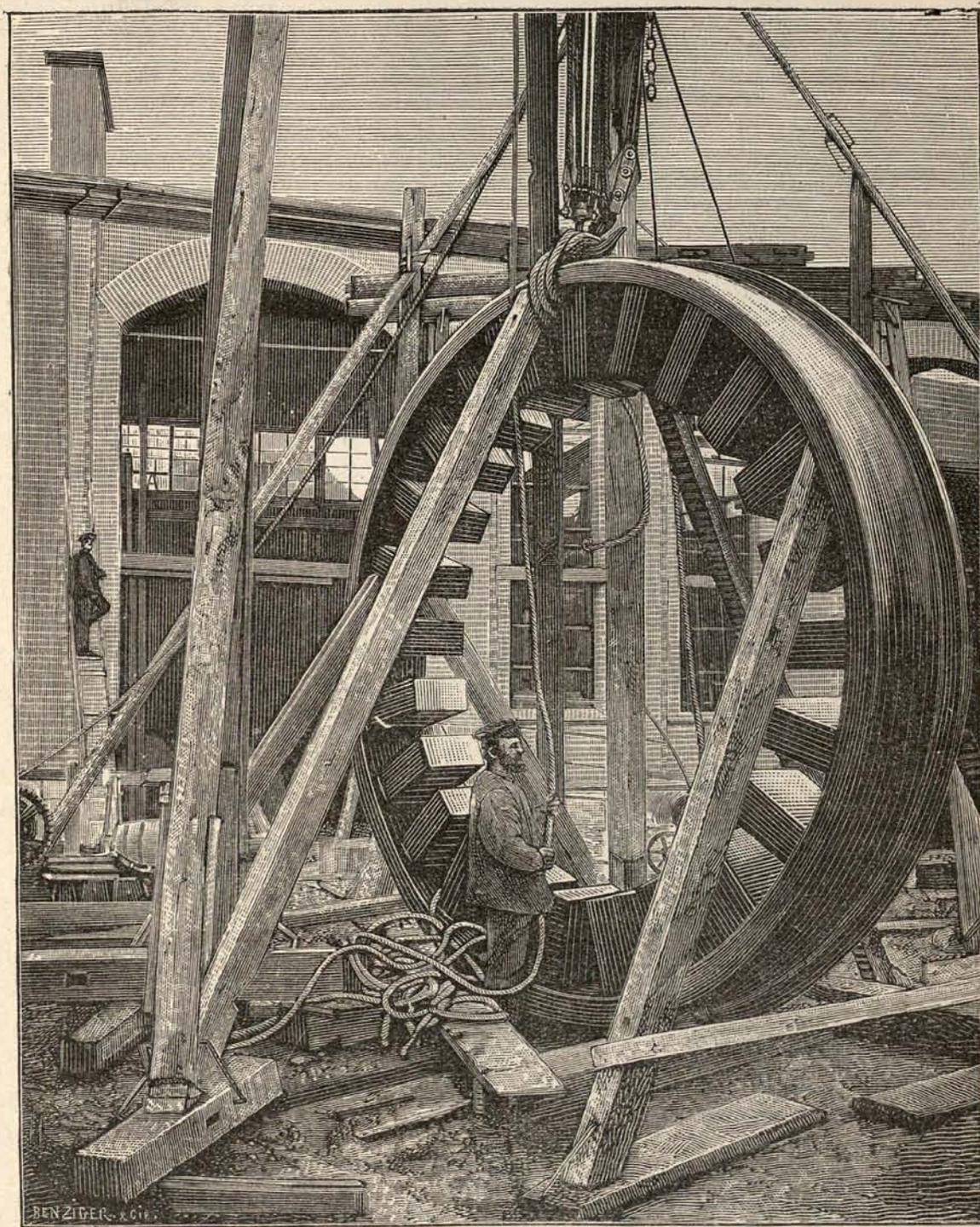


Fig. 8.—Inducido dentado de las dinamos de 600 caballos.

house, que data del mes de Febrero de 1889, la Sociedad anónima para la industria del aluminio tiene derecho á tomar del Rhin, por cima de la cascada, 20 metros cúbicos de agua por segundo. Esa cantidad de agua, con un salto de 20 metros de altura, representa una fuerza efectiva de 4.000 caballos.

Cuando en Noviembre de 1888 la mencionada So-

ciudad compró el establecimiento antiguo, un canal abierto, ó cubierto solamente por la carretera, conducía el agua á la fábrica, donde se repartía, á una altura de sobre 14 metros, por tubos que salían de

(1) Véase el núm. 21 de NATURALEZA, CIENCIA É INDUSTRIA del 10 de Mayo último, págs. 268 y 269.

un gran depósito de madera. La primera idea debía ser prolongar la canalización por tubos hasta el nivel superior del agua, y utilizar casi toda la presión disponible.

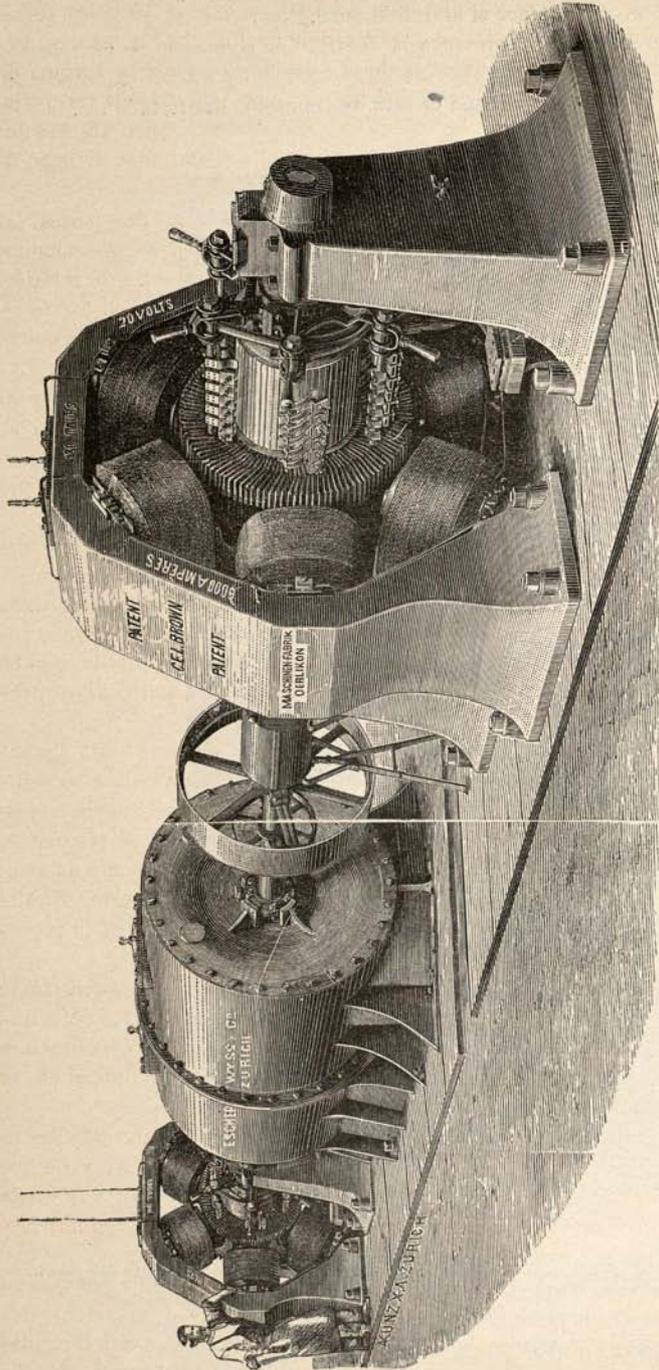


Fig. 9.—Turbinas y dinamos horizontales de 150 caballos cada una.

La ejecución de los trabajos hidráulicos y la construcción de los nuevos edificios, fueron confiadas al coronel M. Locher, el constructor bien conocido del camino de hierro de Pilato, y en Febrero de 1889 los trabajos se empezaron según sus planos.

Todas las disposiciones de la nueva instalación fueron dictadas por la necesidad de ahorrar espacio, y resultó naturalmente una disposición vertical, de manera que las dinamos fuesen colocadas por cima de las turbinas, y las armaduras de aquéllas acopladas directamente á las turbinas verticales.

La antigua instalación de las máquinas de la Sociedad metalúrgica suiza, tenía una fuerza efectiva de 300 caballos, con una longitud de 15 metros, mientras que la nueva utiliza próximamente en la misma longitud una fuerza motriz de 1.500 caballos.

Las figuras 6 y 7 representan la disposición de las turbinas y las dinamos en la nueva instalación. Por los sótanos van la cañería de evacuación y los tubos de aspiración; en el piso bajo se hallan las turbinas con los reguladores, y en el principal las dinamos. Por cima de éstas se ha construído una galería de cristales que las separa del local de los hornos, á fin de que sean protegidas contra el polvo.

Los motores hidráulicos.—La Sociedad anónima de los talleres de construcciones mecánicas de Escher Wyss y Compañía, de Zurich, á la cual se encargó la ejecución de las turbinas, tenía que resolver el problema en las siguientes condiciones: accionar directamente 3 dinamos, 2 de 600 y una de 300 caballos, utilizando el salto del Rhin con una presión bruta de 20 á 21 metros.

En atención á las condiciones del terreno y á las variaciones de nivel por la parte de abajo, estaba indicado el establecer los motores á 3 ó 4 metros por cima de ese nivel y utilizar por aspiración esa altura del salto.

Para poder acoplarlas directamente con las dinamos, era necesario dar á las turbinas la mayor velocidad posible con relación al salto disponible y á la fuerza que se pedía, esto es, construir turbinas de gran potencia con una rueda del menor diámetro posible.

El sistema Jonval, que satisfacía particularmente á esas exigencias, fué el escogido para la construcción de las turbinas.

Se toma el agua por cima del salto del Rhin, mediante un canal de 150 metros formado por una presa de mampostería que avanza hasta la quinta parte del ancho del río, y cuya arista se halla á la altura media de las aguas en estío. Las grandes crecidas pueden, por lo tanto, pasar por encima de la presa.

En medio de ese canal se ha construído, á semejanza de una isla, el edificio para la turbina de la Sociedad industrial suiza.

El agua llega á esta turbina de 400 caballos, sistema Jonval, por un pozo vertical embetunado, y la caída obra aquí también por presión de 10 metros y por aspiración de 3,6 metros.

El agua de la *Sociedad para la industria del aluminio* se toma al fin del canal por una tubería adecuada. Esta Sociedad, concesionaria de 20 metros cúbicos, sólo utiliza 10 actualmente, y ha establecido la canalización por tubos en terreno de condiciones bien dificultosas. La importancia del caso exigía, por otra parte, el empleo de tubos de hierro batido de una ejecución esmerada y de una longitud total de 60 metros.

Los tubos rectos, lo mismo que los curvados, son de plancha de hierro batido, de 8 milímetros, con simples remaches muy aproximados y reforzados con gruesas abrazaderas. El diámetro interior, de 2,5 metros, da para un volumen de 10 metros cúbicos una velocidad de corriente de 2 metros por segundo: de ello resulta una pérdida total de 0,18 metros próximamente. El agua entra en ese conducto por un enrejado de hierro, y ese conducto puede cerrarse por una sólida compuerta.

La extremidad inferior del conducto se une en ángulo recto por un fuerte tubo cónico á la tubería de distribución, también de hierro. La pieza de en medio tiene un diámetro de 3 metros, y las dos piezas laterales, que están unidas á la primera por tubos cónicos, tienen un diámetro de 2,2 metros.

Como ya hemos dicho, las tres turbinas de la nueva instalación son del sistema Jonval, de eje vertical: dos deben dar 600 caballos efectivos cada una, y la tercera, destinada para la dinamo excitatriz, 300 caballos. El cálculo de las turbinas está basado en un salto medio de 20 metros.

Las turbinas de 600 caballos han sido construídas para un volumen máximo de 3.150 litros.

De acuerdo con el constructor de las dinamos, y por su demanda especial, se adoptó para las turbinas el mayor número de vueltas posible, esto es, 225 por minuto, de donde resultó para la turbina un diámetro medio de 1,10 metros. La rueda receptriz, lo mismo que la rueda directriz, tienen 18 orificios de 250 milímetros de ancho, sobre una división de 192 milímetros en el cilindro.

La envoltura está constituída de dos partes, las dos de hierro batido: la parte superior, que conduce el agua, lleva la rueda directriz, y la parte inferior, que forma la aspiración, rodea la turbina: á esta última viene á fijarse el conducto de evacuación que se sumerge en el nivel inferior del río.

El eje de las turbinas atraviesa las dos envolturas y descansa sobre un casquillo accesible por todos lados. La extremidad superior del eje de la turbina está acoplada directamente al eje de la dinamo por un manguito aislador.

Importaba mucho no cargar el pivote de las turbinas. La presión total resultante del peso de la armadura de la dinamo, del eje vertical de la turbina y de la presión del agua sobre la rueda es tan grande, y el número de vueltas tan considerable, que no se podría emplear un pivote de construcción ordinaria.

He aquí cómo se obtuvo el aligeramiento deseado. Sobre la parte superior de la envoltura se montó un cilindro de hierro, en el cual se mueve un pistón fijo al eje de la turbina. Por bajo de ese pistón, el cilindro comunica, mediante un conducto más pequeño, con la parte inferior de la cubierta. El alivio total efectuado es igual al producto de la superficie del pistón por la presión neta total.

Para poder regular ese aligeramiento, se intercaló una válvula en el tubo que reúne la parte del cilindro de encima del pistón al conducto de aspiración. Esa válvula permite aumentar ó disminuir el efecto de presión sobre el pistón.

La construcción de la turbina de 300 caballos es análoga á la de las dos de 600 caballos, y da 350 vueltas por minuto. La rueda directriz y la rueda receptriz tienen un diámetro medio de 700 milímetros, y las dos tienen 12 orificios.

La velocidad de las turbinas se regula por válvulas que se hallan en los conductos directamente delante de las cámaras de agua, y que son dirigidas por reguladores de movimiento diferencial, sistema Escher Wyss y Compañía.

Durante la fusión del metal, pudiera ocurrir que

la corriente eléctrica fuese momentáneamente interrumpida, y que la máquina dinamo se encontrara, por lo tanto, descargada de toda resistencia. Entonces el regulador ordinario no podría obrar tan rápidamente como es necesario en una falta brusca de resistencia, y lanzándose la turbina al doble de su

velocidad normal, peligraría mucho el colector. Para prevenir ese peligro, se ha intercalado como nueva disposición de seguridad, en el conducto de aspiración, inmediatamente después de la cámara inferior, otra válvula que puede ser automática y casi instantáneamente cerrada por un simple servo-

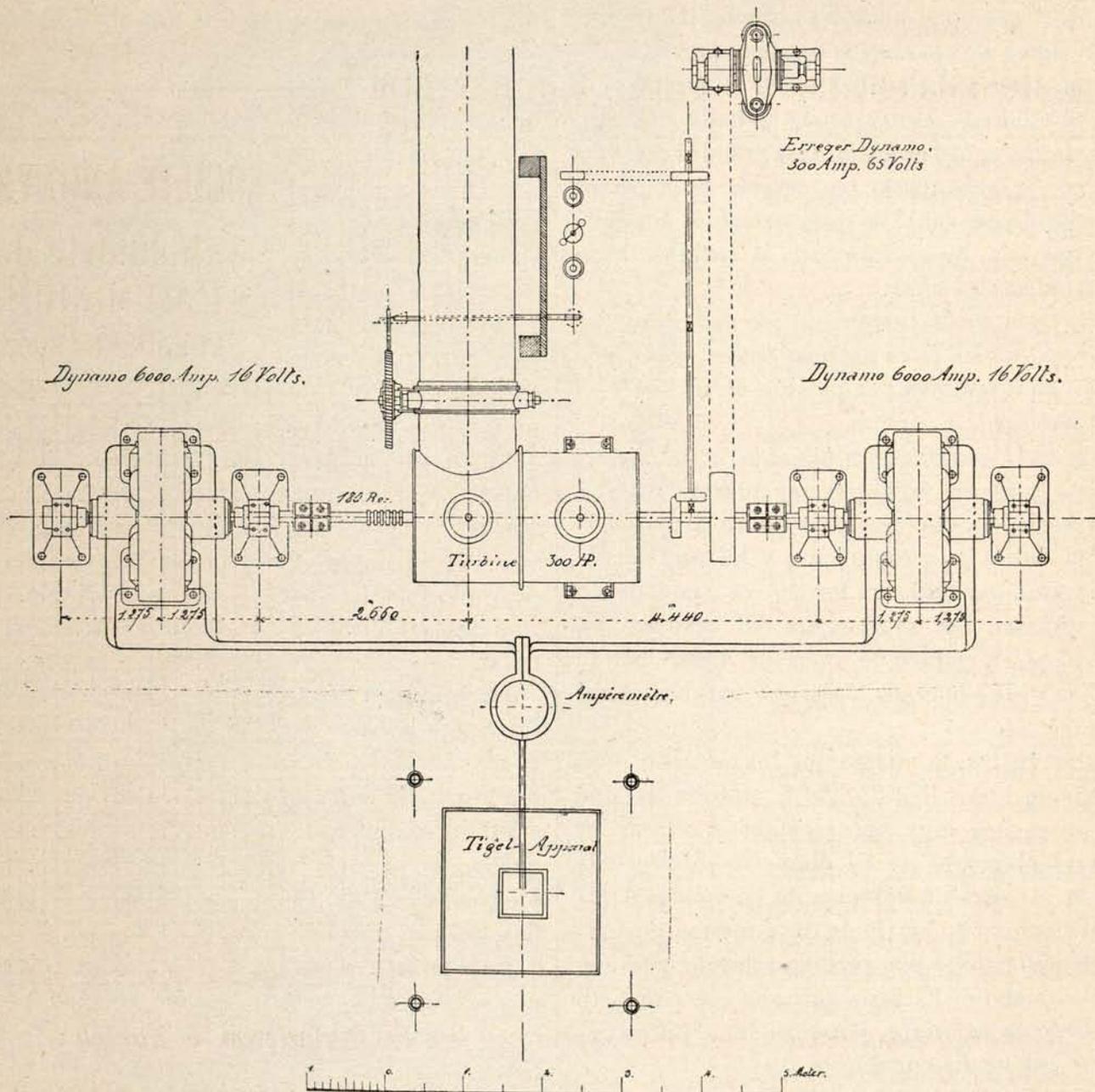


Fig. 10.—Esquema del conjunto de la instalación antigua de Neuhausen.

motor hidráulico, tan pronto como el regulador, extremadamente sensible, de este servomotor alcance un número dado de vueltas.

Las máquinas dinamos.—Éstas han sido construídas en los talleres de construcción de Oerlikon. Una falsa idea, muy esparcida hasta entonces, era la de que las máquinas colosales para el continuo entretenimiento de los hornos eléctricos tenían que ser

rápidamente destruídas, y esa opinión no parecía mal fundada dados los accidentes que se producían en las fábricas de aluminio en América y en Inglaterra. Sin embargo, la regularidad del funcionamiento en Neuhausen, y el hecho de que las máquinas marchen allí día y noche desde hace dos años sin ninguna interrupción grave, puede convencer á los incrédulos de que su temor está mal fundado.

En Neuhausen se han cargado durante mucho tiempo hasta 15.000 ampères en las máquinas construídas solamente para 6.000, sin que experimentaran el menor desperfecto.

La nueva instalación de Lauffen-Neuhausen consta actualmente de tres dinamos: dos, de 600 caballos cada una, sirven para la producción del aluminio, y una más pequeña, de 300 caballos, está afecta

á la excitación del campo magnético de las dos primeras y de las que pudieran ser instaladas en lo sucesivo, á la vez que sirve para accionar diversos motores y para el alumbrado.

El campo magnético de las grandes máquinas forma un anillo que mejor se puede comparar á una rueda dentada por el interior (véase la fig. 8), reuniendo 24 polos sobre los cuales van enfiladas di-

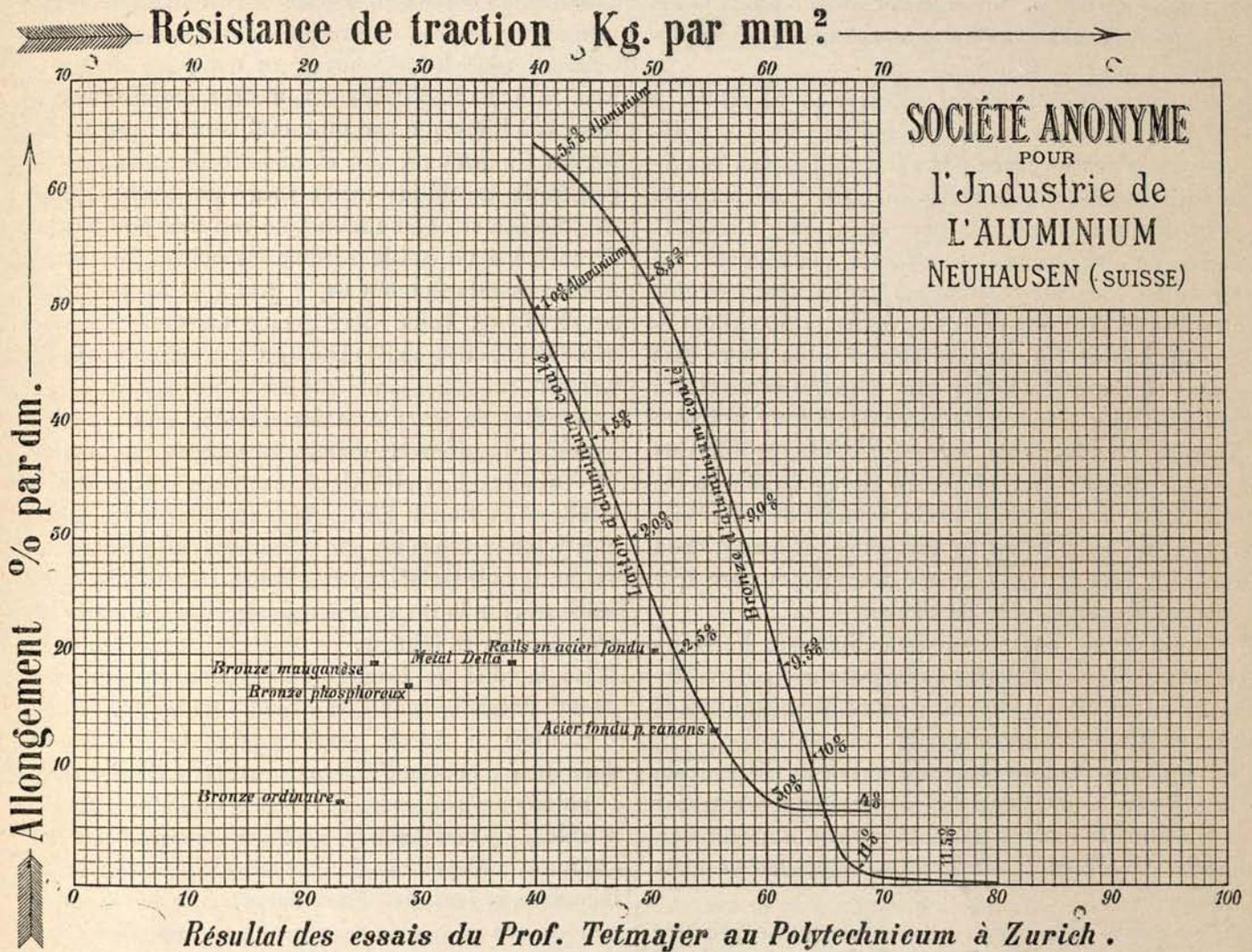


Fig. 11.—Curvas de resistencia á la tracción y de alargamiento antes de la ruptura de los bronce y latones de aluminio, obtenidas por el profesor Tetmayer. Las abscisas representan las tracciones que resisten en kilogramos por milímetro cuadrado de sección, y las ordenadas el tanto por ciento de los alargamientos.

rectamente las bobinas de inducción. Este anillo, de un diámetro exterior de 3,6 metros, ha sido colado en una sola pieza en la fundición de Oerlikon, y representa, sin las bobinas, el considerable peso de 12.000 kilogramos. El diámetro interior, donde se halla la armadura, es de 2,43 metros.

La armadura se construyó del tipo de tambor, privilegio de C. E. L. Brown, y presenta como ca-

rácter distintivo el que los hilos de cobre no están dispuestos en el exterior de la armadura, sino que pasan por un gran número de agujeros que forman un círculo en la periferia de la armadura. Esos hilos van unidos al colector por láminas de cobre curvadas en forma de u. Al otro extremo de la armadura, ó sea en la parte superior, las láminas no van unidas á un colector, sino sencillamente conectadas entre sí.

Esa disposición permite, en casos de reparación, levantar cada hilo ó cada lámina sin necesidad de desenrollar largas tiras metálicas, puesto que cada hilo va fijo de una manera independiente sobre el hierro de la armadura, 240 hilos van dispuestos en cada armadura, los cuales comunican con el colector de 120 láminas.

El colector tiene el considerable diámetro de 1,8 metros; dimensión necesaria por la enorme intensidad de la corriente, que supera cuatro ó cinco veces la alcanzada hasta ahora por las más grandes dinamos.

La corriente se toma del colector en 24 sitios, y en cada uno por cinco escobillas de 50 milímetros de ancho. Doce porta-escobillas van reunidas por un círculo de cobre macizo, y la corriente es directamente utilizada para la fusión y electroliación de la alúmina. Los círculos que soportan las escobillas han sido colados en Neuhausen. Los dos círculos de cada máquina contienen 3.000 kilogramos de cobre. No hubiera sido posible colar esas piezas colosales más que con el empleo de cierta cantidad de aluminio. Un mecanismo muy práctico permite, no solamente hacer girar esos anillos dobles alrededor de sus ejes para la regulación de las escobillas, sino también hacer avanzar ó ajustar aisladamente cada grupo de escobillas. Además, cada escobilla está provista de un mecanismo para que avancen en proporción de su uso.

El eje de las dinamos no está dispuesto horizontalmente, según se practica generalmente. Es vertical, y la armadura descansa sobre la turbina, á la cual va directamente acoplada.

La primer ventaja que resulta de esta disposición consiste en la facilidad de inspeccionar y manejar el colector; lo cual es de tanta mayor importancia, cuanto mayor es el número de escobillas de cada máquina.

Por otra parte, el polvo de cobre que se produce por el uso de las escobillas y del colector, cae directamente á tierra y no sobre los imanes ó la armadura, cosa que apenas puede impedirse con la posición horizontal.

Otras ventajas son el pequeño espacio exigido con relación al rendimiento de la máquina y un ahorro de fuerza de bastante importancia, puesto que el acoplamiento directo suprime todo mecanismo de transmisión y las pérdidas por fricción se hallan reducidas al minimum por medio de las válvulas de aligeramiento.

Las dos máquinas mayores han sido construídas para un rendimiento normal de 14.000 ampères y 30

volts á funcionamiento ininterrumpido día y noche; pero ese rendimiento está basado en exigencias tan moderadas, que puede elevarse en casos especiales hasta medio millón de watts. Estas máquinas representan el mayor tipo de dinamos de corriente continua que hasta hoy se ha construído.

Todo cuanto se ha dicho relativamente á la construcción y disposiciones de las grandes máquinas, se refiere también á la pequeña dinamo de 300 caballos: su corona de imanes, de un diámetro exterior de 2,5 metros é interior de 1,23, pesa sin las bobinas 7.900 kilogramos y se compone de 8 polos. La armadura tiene 1,2 metros de diámetro y lleva 160 hilos que van unidos al colector por 80 láminas. En armonía con el número de polos, hay 8 juegos de escobillas (cada juego de cuatro piezas de 50 milímetros de ancho) que van fijas por grupos de cuatro á un anillo macizo de cobre. El rendimiento de esta dinamo es, á 300 vueltas, de 3.000 ampères y 65 volts; pero puede elevarse, por las mismas razones indicadas antes, hasta 250 kilowatts.»

Además de esa nueva instalación, sigue funcionando en Lauffen-Neuhausen la antigua máquina de 300 caballos (hoy elevada á 400) de la Sociedad metalúrgica de Suiza. La figura 9 representa las dinamos y las turbinas de eje horizontal empleadas en esa antigua instalación, y la figura 10 indica esquemáticamente la disposición general de los aparatos en la primitiva fábrica.

La factoría de Neuhausen dispone actualmente de una potencia de millón y medio de watts.

El libro de donde hemos traducido la anterior descripción contiene además extensos datos sobre la obtención, propiedades físicas y químicas, tratamientos, aplicaciones y especies comerciales del aluminio y aleaciones de este metal que produce la mencionada factoría. Esos datos están en armonía con los que ya hemos consignado en artículos anteriores. El diagrama de la figura 11 se refiere á los bronce y latones de aluminio que allí se fabrican, y está hecho con arreglo á las experiencias que ha efectuado el Dr. Tetmayer por cuenta de la Sociedad explotadora.

Las diferentes especies comerciales del aluminio que libra esa empresa contienen del 92 al 99,9 por 100 de aluminio, de 0,06 á 3,82 por 100 de silicio y de 0,04 á 3,34 por 100 de hierro.

M. P. SANTANO.

LA PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS TELEFÓNICAS CONTRA LA INDUCCIÓN (1).

Entre los movimientos vibratorios del éter, existe uno que no conocemos más que por sus efectos: tal es la inducción producida por las variaciones eléctricas y magnéticas. La inducción, en el fondo, es lo mismo que la luz y el calor radiante, y como éste, la inducción está basada en las vibraciones del éter.

Aunque haya diferencias fundamentales entre esos modos de movimiento del éter, todos se rigen, hasta cierto punto, por la misma ley. Esta reflexión nos permite considerar la inducción como una radiación análoga á la de la luz, y estudiarla apoyándonos en las leyes de la óptica, tan generalmente conocidas.

No tengo la intención de tratar bajo ese punto de vista el dominio entero de los fenómenos de inducción. Me limitaré á estudiar las inducciones á que están sometidas las líneas telefónicas.

Los efectos perturbadores de la inducción en los hilos telefónicos son producidos por las líneas vecinas que se hallen recorridas por corrientes de intensidad variable. La línea inductiva es la que emite la radiación ó el flujo de inducción. La intensidad de la radiación no depende de la intensidad de la corriente inductora, sino de la magnitud de la variación que sufra esa corriente. La corriente constante é intensa suministrada por los acumuladores no produce ninguna inducción, mientras que las corrientes telefónicas variables, que son mucho más débiles, emiten un flujo inductor.

La magnitud de la variación no es otra cosa que la velocidad de la variación. La segunda es una unidad de tiempo muy grande para los fenómenos eléctricos. Adoptaremos, por lo tanto, como unidad la milésima de segundo, que representaremos por t .

Si la corriente varía durante el tiempo t en un valor i , la velocidad de la variación será $\frac{i}{t}$.

Una parte del flujo inductor se debe á la variación de la carga que existe en la superficie del conductor. Como esa carga es proporcional á la fuerza electro-motriz, la velocidad de la variación se podrá representar por $\frac{e}{t}$, siendo e la cantidad en que ha variado la fuerza eléctrica durante el tiempo t .

En el caso más sencillo, las radiaciones origina-

das por estas dos causas se producen simultáneamente, aumentan y disminuyen al mismo tiempo: no tendremos, pues, más que adicionarlas, multiplicándolas por coeficientes adecuados.

Pero si la línea inductora poseyese inducción propia ó capacidad, el problema se complicaría. No consideraremos este caso, porque para el objeto que nos proponemos basta tratar la cuestión en su aspecto más sencillo.

Supondré, por lo tanto, una línea cuya composición sea tal, que la ley de Ohm pueda ser aplicada aun tratándose de variaciones muy rápidas.

La fuerza electro-motriz es así constantemente proporcional á la intensidad, y las variaciones de esas dos magnitudes proporcionales entre sí.

En el sencillo caso considerado, el flujo inductor puede ser representado por

$$F = A \frac{i}{t} + B \frac{e}{t},$$

expresión en la cual A y B son factores que dependen de la resistencia de la línea, del medio ambiente, de las unidades elegidas, pero no de los fenómenos eléctricos que se manifiesten en la línea.

La proporcionalidad entre i y e nos permite escribir la expresión anterior en la forma

$$F = C \frac{i}{t} \quad \text{ó} \quad F = D \frac{e}{t}.$$

La intensidad de la radiación ó del flujo es, por lo tanto, proporcional á la velocidad de la variación que experimente la intensidad de la corriente inductora. Podremos, por consiguiente, examinar las diferentes líneas bajo el punto de vista de la intensidad de la radiación que emiten.

En el servicio telefónico se emplean corrientes alternas cuya intensidad es del orden de las diezmilésimas de ampère. Esas corrientes presentan en las condiciones ordinarias un número de vibraciones que puede variar de 100 á 1.000 por segundo. Tomemos una corriente alterna cuya intensidad máxima sea de 0,0001 ampère, y que posea una frecuencia de 500 períodos por segundo. La variación de la intensidad en una milésima de segundo será de $2 \times 0,0001$ ampère, y la velocidad de la variación será representada por $\frac{0,0002}{0,001} = 0,2$.

Consideremos ahora el caso de una línea alimentada por la corriente continua de una dinamo. Es bien sabido que esa corriente no es absolutamente constante, sino ligeramente ondulada, en razón á que

(1) Extracto de una comunicación dirigida por K. Strecker á la Asociación electrotécnica de Berlín.

la fuerza electro-motriz total de la dinamo varía durante el paso de un segmento del colector por las escobillas. Suponiendo una corriente continua de 100 ampères, producida por una máquina que dé 600 vueltas por minuto y con un colector de 40 segmentos, el número de las ondulaciones será de 40×600 por minuto ó de 400 por segundo: la magnitud de la variación es, según los cálculos efectuados por S. Thompson, de 0,14 ampère. Nosotros obtendremos, pues, en este caso, para la velocidad de la variación, $\frac{0,14}{0,00125} = 110$.

Debo hacer notar, sin embargo, que esas variaciones de corriente no son absolutamente inevitables, y que pueden ser considerablemente disminuidas y son en realidad más débiles, porque el circuito presenta siempre alguna inducción propia (self-inducción). La cifra hallada últimamente es, pues, un poco grande. Por otra parte, esa cifra será mayor con un número más pequeño de segmentos del colector.

Tomaré como tercer ejemplo de línea inductora un circuito de corrientes alternas de aproximadamente 70 ampères, y de 80 períodos por segundo. La intensidad 70 de ampères medida en el electro-dinómetro corresponde á una intensidad máxima de unos 100 ampères. Lo que nosotros hemos llamado velocidad de la variación será, por consiguiente, de $\frac{200}{0,00625} = 30.000$ próximamente.

Aparte de esas variaciones ligadas á la forma de las corrientes, hay otras producidas por los cambios del abastecimiento de energía que se hace por las líneas de corrientes intensas. Estos cambios no pueden ser calculados de una manera tan sencilla como anteriormente; pero en general se hallará que la velocidad de esas variaciones se mantiene entre ciento y algunos millares.

Los números que hemos calculado no sirven más que para indicar el orden de magnitud de los efectos inductores. De ellos podemos sacar las conclusiones siguientes, que son valederas, aunque abandonemos las restricciones que hemos hecho para mayor sencillez:

Si se alimenta una misma línea sucesivamente por corrientes telefónicas, corrientes continuas para luz ó transmisión de fuerza y corrientes alternas también para luz ó transporte de fuerza, la radiación de la línea es en el segundo caso cien veces, y en el tercero muchas decenas de miles de veces más intensa que en el primer caso.

Las disposiciones que pueden adoptarse para im-

pedir la reacción por inducción de una línea telefónica sobre otra, están, por lo tanto, lejos de ser suficientes ante la inducción producida por una línea de corriente continua, y deben ser absolutamente ineficaces cuando se trata de un conductor por el cual circulan corrientes alternas de alta tensión y gran intensidad.

El flujo inductor emitido por una línea atraviesa el medio ambiente si éste está formado por un cuerpo dieléctrico; pero si los rayos de la inducción encuentran un cuerpo conductor, no pueden atravesarlo y son absorbidos y disipados en forma de calor. Lo que nos interesa, sobre todo, es que la primera parte de la transformación del flujo inductor en un cuerpo conductor, es la producción de corrientes eléctricas.

Buscando los medios de protección contra esos efectos de la inducción, la primera idea que se nos presenta es el empleo de una envoltura metálica, impermeable, al flujo inductor. Este medio se emplea en telegrafía: los cables telefónicos se componen de líneas aisladas envueltas por hojas de estaño. Las líneas subterráneas no deben ejercer una acción inductriz exterior, ni ser alcanzadas por la inducción, por ser la tierra bastante buen conductor; en general los cables subterráneos van además provistos de una cubierta de plomo que les protege de una manera absoluta. Los conductores reunidos en un mismo cable, sin ser separados por envolturas metálicas, reaccionan unos sobre otros, y éste es el caso más común de los diversos circuitos de un cable telefónico de muchos conductores.

El medio de protección indicado es muy costoso: los esfuerzos se dirigen casi por completo hacia la construcción aérea de líneas desnudas. Para las líneas de corrientes alternas, el empleo de la envoltura metálica sería, por otra parte, perjudicial al funcionamiento de la línea, á causa de la gran capacidad que presentaría esta disposición; y ese inconveniente existe, en un grado más perjudicial aún, cuando se trata de una línea telefónica. Las comunicaciones telefónicas á larga distancia por cable son, pues, inadmisibles.

Para las líneas aéreas no poseemos medios de protección tan perfectos, puesto que el aire es, como todos los gases, perfectamente transparente para los rayos de la inducción. El único ensayo que podemos intentar es una disposición geométrica tal, que los efectos producidos por la inducción se destruyan mutuamente. En óptica existe un procedimiento que permite alcanzar análogo fin: la interferencia de los rayos luminosos, y en la interferencia

de los rayos de inducción es donde nosotros vemos el único medio anti-inductor para las líneas aéreas.

Necesitamos para producir esa interferencia dos rayos que presenten cierta diferencia de fase, lo que implica la existencia de dos líneas en las cuales las variaciones eléctricas sean simultáneas, y esta simultaneidad no es posible si no se emplean líneas dobles que formen un solo circuito.

Si Ia y Ib (fig. 1) son las secciones de los dos conductores, la radiación emitida por Ia posee en cada instante la misma intensidad que la de Ib ; y como son de sentidos opuestos, sus efectos se debilitan mutuamente en el espacio que les rodea. En todos los puntos igualmente distantes de los dos conductores la acción de la inducción es nula: el lugar de esos puntos es un plano perpendicular á $Ia Ib$, que es el plano neutro. Una línea colocada en ese plano no estará, por consiguiente, sometida á la inducción.

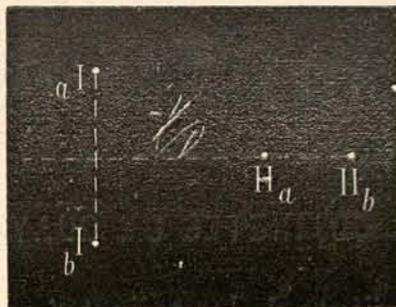


Fig. 1.

En la práctica es muy difícil hacer seguir á la línea exactamente una recta; y por otra parte, no hemos tenido en cuenta la influencia que ejerce la proximidad de los edificios y de los árboles, la forma del terreno, etc. Nos vemos, por lo tanto, obligados en general á contentarnos con una atenuación considerable de los efectos de inducción, puesto que es muy difícil alcanzar su anulación.

Si no amortiguamos la inducción por la interferencia, obrará sobre la línea; pero podemos disponer ésta de manera que la suma de los efectos inducidos sea nula. En dos líneas á igual distancia de la línea inductora, habrá creación de fuerzas electro-motrices iguales y de signo contrario, y esto es lo que ocurre en el caso de una línea simple de corrientes intensas actuando sobre una línea telefónica doble; pero para que haya anulación de efectos, es necesario que la línea telefónica no posea ni capacidad ni defectos de aislamiento, cosa que no existe en realidad. Existirán, por consiguiente, en la línea telefónica ó inducida corrientes que no tendrán la misma intensidad en todos los puntos, y que podrán ser anuladas en dos puntos neutros del anillo formado

por dicha línea doble, aunque todavía no se ha comprobado prácticamente ese caso. Bien puede decirse, por lo tanto, que ante una línea inductora simple no hay medio de proteger otra línea contra la inducción, aun cuando esta otra línea sea de doble hilo.

No he hablado antes de las corrientes polifáceas porque éstas, bajo el punto de vista de la inducción, constituyen un término intermediario muy curioso entre las corrientes alternas y la corriente continua. Es bien sabido que en los tres conductores de una línea de corrientes polifáceas, la suma de las intensidades de las corrientes es nula en cada instante. Una línea de esa índole será tanto menos inductriz con relación al espacio que la rodea, cuanto más próximos se hallen los tres hilos que la forman. Exigencias de aislamiento impiden generalmente la aproximación, y queda, por consiguiente, en los alrededores de tal sistema una cierta radiación inductora.

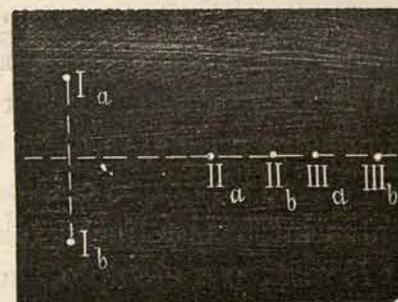


Fig. 2.

Los tres hilos se conducen aproximadamente lo mismo que un conductor tubular en el cual la corriente no ocupara uniformemente la sección; pero se encontraría condensada en dos partes de esa sección, animadas de un movimiento de rotación. Como medio anti-inductor no queda más que el cruzamiento de las tres líneas, ó torcerlas en conjunto, como lo ha hecho M. Lahmeyer. Cualquiera que sea la disposición adoptada, no puede impedirse que las líneas tengan cierta capacidad y derivaciones á tierra, lo cual hace aparecer las mismas imperfecciones que en el caso de la línea doble.

No hemos considerado aún más que los casos más sencillos: una sola línea inductora y una sola línea inducida. En la práctica las cosas son más complicadas.

Las líneas telefónicas á gran distancia no pueden establecerse más que con hilos dobles, esto es, formando circuitos enteramente metálicos, á causa de la presencia de las corrientes atmosféricas y terrestres.

Dos líneas dobles deben ocupar las posiciones respectivas $Ia Ib$ y $IIa IIb$ (fig. 2), esta última en el

plano neutro con relación á la primera. No suprimiremos la inducción, pero anularemos sus efectos. La única posición con la cual no puede producirse ninguna especie de inducción, es la representada en la figura 3.

Si se añade una tercera línea á las dos primeras, hay que abandonar la posición sin inducción, y se puede recurrir á la de efectos anulados. La disposición geométrica de un conjunto de tres líneas ha sido determinada recientemente por M. Grawinkel; pero no es posible añadir una cuarta línea á ese conjunto.

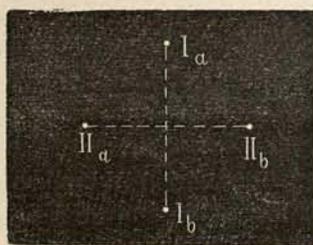


Fig. 3.

La realización de esas disposiciones geométricas sería muy fácil si se pudieran colocar todas las líneas sobre los mismos postes; pero no se puede emplear ese medio cuando hay que colocar á la vez líneas de corrientes intensas y líneas telefónicas. En la figura 2, *Ia Ib* será, por ejemplo, la línea de corrientes intensas; *II* y *III*, las líneas telefónicas. Estas dos quedan así en el plano neutro con relación á *Ia Ib*; pero las líneas *IIa IIb* y *IIIa IIIb* no quedan sin inducción entre sí. Esta última condición podrá ser realizada de una manera aproximada adoptando la disposición de la figura 4.

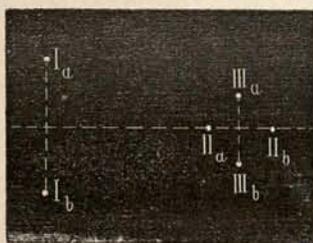


Fig. 4.

Vemos, pues, que es muy difícil colocar las líneas telefónicas, para un buen funcionamiento, en las proximidades de líneas de corrientes intensas. La mejor condición es que éstas sean circuitos completamente metálicos y que los conductores ocupen un plano vertical, pues que de ese modo la línea telefónica puede no sufrir la inducción, al menos en teoría. Una segunda línea telefónica es ya mucho menos protegida, y la protección es aún menos eficaz con una tercera línea.

Se ha pedido que todas las líneas se establezcan de manera que formen un conjunto insensible á las acciones inductoras que provengan del exterior; pero ya hemos visto también cuán difícil es de realizar en la práctica ese principio de la auto-protección.

Las líneas de corrientes intensas no tienen nada que temer de la inducción, que produce en las líneas telefónicas las perturbaciones más desagradables; y siendo imposible la auto-protección de las líneas telefónicas, debe exigirse que en la instalación de líneas de corrientes intensas se tengan en cuenta las necesidades de las instalaciones telefónicas, aun donde éstas no existan todavía.

La prevalencia de las líneas de corrientes débiles, no es sólo una necesidad física: es también, por la importancia de esas líneas, una cuestión de interés público.

(Continuará.)

NOTAS INDUSTRIALES.

LOS COJINETES DE GUAYACO.

El calentamiento de los cojinetes en las máquinas es uno de los accidentes más frecuentes y no de los menos peligrosos con que se tropieza en su uso. Sabido es que ese calentamiento le produce la obstrucción de un engrasador ó la introducción de cualquier cuerpo sutil y extraño entre las piezas de frotamiento, no bastando siempre para evitarlo la más exquisita vigilancia.

Para evitar las consecuencias que semejante accidente puede producir, se han dispuesto cojinetes y gorriones de formas complicadas y costosas, y se han inventado aleaciones muy especiales y diversas conocidas con el nombre genérico de antifricción. El beneficio que estos metales han producido es muy relativo: los supera, si hemos de dar crédito á los informes que suministra *Le Génie civil*, la madera de guayaco, aplicada en forma de incrustaciones en los cojinetes.

El guayaco, variedad del palo santo, es una madera procedente de América—Antillas y Brasil,—muy pesada y dura, la cual contiene una materia resinosa, casi podría decirse jabonosa, que, para la aplicación industrial de que tratamos, ofrece la particularidad, interpuesta entre piezas en movimiento que se frotan, de disminuir los efectos del calor, supliendo deficiencias del engrase.

El número y disposición de las incrustaciones varía con arreglo á la naturaleza del trabajo de las piezas. Si se trata de cojinetes, comunmente se adopta la forma indicada en la figura 2, consistiendo en taruguitos cilíndricos de uno á dos centímetros de diámetro, dispuestos al tresbolillo, y ocupando los $\frac{2}{5}$ de la superficie del cojinete.



Fig. 1.

La colocación de esos tarugos ó pastillas es fácil. Con berbiquí, broca ó fresadora, se abren en el cojinete tantos agujeros como tarugos se desea colocar. Estos agujeros ó cajas, de algunos milímetros de profundidad, no han de atravesar el espesor del metal, y en cada uno de ellos se mete forzado un tarugo, aserrando después la parte sobrante y puliéndola de rebaba con ayuda de la lima. Con esto y las canales para circulación del aceite, queda preparado el cojinete.

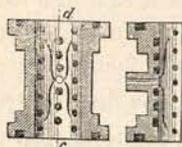


Fig. 2.

La aplicación del guayaco no se limita á esta pieza, sino que se hace extensiva á todas las que en general hállanse expuestas á frotamiento. Las poleas locas, sometidas á mucha velocidad, ofrecen un caso muy adecuado. Para prepararlas, se deja á la polea un diámetro de estómago 15 ó 20 milímetros más grande que el gorrón, y esta diferencia se suple con un casquillo de bronce que lleva las incrustaciones de guayaco en la disposición que manifiesta la figura 1.

Los prensa-estopas, collares de excéntricos, bie-las, y en general todas las piezas de transmisión, reciben con gran beneficio tales incrustaciones: unas veces en forma de tarugo, otras en plancha que cubre todo el largo de la pieza frotante, otras también en esferitas móviles entre las piezas sujetas á rotación.

Constituye una de las aplicaciones más recientemente hechas la que han recibido las llaves de los grandes grifos de agua ó vapor. La parte que en es-

tos gira se entorpece con facilidad si el ajuste es bueno, como necesariamente ha de ser. Aplicando á esa pieza una tira longitudinal de guayaco, el resbalamiento es suave, sin detrimento del hermetismo de la pieza.

De los experimentos á que se ha sometido esta útil aplicación, resulta evidenciada la superioridad de la madera de guayaco sobre todos los metales antifricción que se están empleando. Esos experimentos los han realizado separadamente el laboratorio de la Escuela de Artes y Oficios y el de Agricultura de París. En realidad, el sistema de que es propietaria la casa Bigot y Testemain, se recomienda por su sencillez y baratura, tanto por las ventajas que de su empleo se obtienen. Obtiénesse, en efecto, según el dictamen que los ensayadores del Ministerio de Agricultura han dado, una economía de fuerza motriz y de engrase, exención de cuidados especiales, disminución en el desgaste de cojinetes, y alejamiento de los peligros inherentes á un calentamiento. Por todas estas cualidades, la aplicación merece ser ensayada por los que en nuestro país tienen máquinas á su cuidado.

EMPLEO DE LAS ESCORIAS DE LOS ALTOS HORNOS COMO MATERIA COLORANTE.

Esta aplicación nueva, y sin duda alguna muy importante, acaba de descubrirse en América, según referencias que tomamos de la revista profesional francesa *Annales industrielles*. La utilización de la escoria de los altos hornos y de los hornos de pudelaje como materia colorante, ejercerá una influencia sensible en el valor de dichas escorias, que no deben perder de vista nuestros industriales bilbaínos, á quienes, como á todos los demás, cuesta dinero hoy día desprenderse de residuos que carecen de valor y producen estorbo.

Según la referencia ya citada, si se pulveriza bien la escoria de un horno y se mezcla con aceite de linaza, se obtiene una masa de color aceitunado obscuro que es extraordinariamente apta para la pintura. Como el tono que resulta es neutro por completo, basta añadirle de un 3 á 15 por 100 de materias colorantes para obtener colores vivos de todos los matices. Algunas escorias se prestan á la fabricación del color rojo de tonos más subidos, por donde se ve la posibilidad de conseguir á muy poco precio las materias colorantes, cuya fabricación actual les impone un coste muy elevado. Aún avalora más la importancia del descubrimiento, según el referido co-

lega, el hecho de resultar muy resistentes á las acciones extrañas los colores obtenidos á base de escorias: no los alteran ni el calor, ni los ácidos, ni la humedad.

SERVO-MOTOR DE VELOCIDAD PARA MOTORES HIDRÁULICOS.

La dificultad de regularizar la marcha de los motores hidráulicos, ha impuesto algunas limitaciones al uso de éstos como generadores de energía para las aplicaciones de alumbrado eléctrico. Hoy esta dificultad creen haberla desterrado los Sres. Gandillon y Vigreux, mediante la disposición de un regulador que muy minuciosamente describe la *Revue industrielle*. El servo-moderador de velocidad concebido por dichos señores y que la casa Farcot aplica á sus motores hidráulicos, es muy ingenioso y de extremada eficacia si hemos de creer las aserciones de nuestro ilustrado colega. Sólo daremos del aparato una idea muy ligera. Compónese esencialmente de un péndulo cónico de masa central movido por medio de correa. Con auxilio de palancas bien combinadas, un grifo y unos cilindros de bronce que comunican entre sí merced á unas lumbreras, la acción regulatriz se ejerce en los pistones para el aumento ó disminución del gasto, del que se obtiene la normalidad en la marcha del motor. El sistema es aplicable, sea cual fuere la presión del agua, y consiente el embrague directo de la dinamo á la turbina, con reducción de espacio y economía general en la instalación. Las aplicaciones que de este servo-moderador ha hecho la casa Farcot, han sido tan satisfactorias, que, según parece, la Sociedad Edison le ha adoptado para sus instalaciones.

NOTAS CIENTÍFICAS.

ENSAYO DE UNA TEORÍA QUÍMICA ACERCA DE LOS ACUMULADORES DE PLOMO.

La ha expuesto recientemente, ante la Sociedad internacional de electricistas de París, el teniente de navío de la armada francesa M. G. Darrieus, y de ella daremos un extracto á nuestros lectores.

El autor ha calificado modestamente de ensayo lo que verosímilmente está llamado á constituir una teo-

ría aceptable y aceptada de las reacciones químicas que se producen en el acumulador.

Hasta aquí se ha venido aceptando, casi á título de explicación provisional, la teoría basada en la doble sulfatación de los electrodos positivo y negativo, es decir, aquélla que admite la formación paralela en los electrodos durante la descarga, y merced á la presencia del ácido sulfúrico, de sulfato de plomo. En realidad, esta explicación, que un examen superficial de los fenómenos de la electrolisis en los acumuladores legítima, satisface á las exigencias de la didáctica; pero su deficiencia, como teoría, es tan notoria, que ella explica los esfuerzos de los electricistas por sustituirle otra más racional y conforme con leyes ya conocidas.

Esta investigación ha ocupado á M. Darrieus, quien teniendo en cuenta que la electrolisis es un fenómeno de orientación molecular, concibió la duda de que el ácido obrara á la par y de igual modo sobre los dos electrodos, lo que sería una transgresión de la ley de Faraday. Estimulado, pues, por aquélla, ha buscado en el análisis y la experimentación, fuera de toda idea preconcebida, la nueva hipótesis que satisficiera á su espíritu y á las exigencias científicas de un examen concienzudo.

A vueltas de un estudio minucioso y prolongado de las modificaciones que durante la carga y antes de la descarga experimentan las tres partes activas del acumulador, es á saber, los dos electrodos y el electrolito, así como el de la composición química y física de las mismas en ambos estados, M. Darrieus discurrió acerca de los resultados que había obtenido, relacionándolos con los fenómenos de carga y descarga.

Asimilando el acumulador á una pila, en la cual, al principio, fuera hidrógeno en cantidades infinitesimales el metal que se consumiera, expresó la conveniencia de atribuir ese fenómeno de elevación inicial instantánea de la fuerza electro-motriz que se observa, y á cuyo hecho dásele en la práctica el nombre de *latigazo*, á las primeras reacciones fugitivas que en el elemento se producen; reacciones que cesan inmediatamente, quedando la pila de otro orden, en la cual el electrodo atacado es el plomo en un estado molecular especial que acaba por transformarse en sulfato.

Por otra parte, el autor se convenció, tras de diversos experimentos efectuados, de que la reacción principal de la descarga consiste simplemente en la suboxidación del plomo, y de que el sulfato de plomo que se forma no es función, como se cree, de los ampères-horas recogidos, sino que procede de la acción local del ácido sulfúrico bajo el subóxido de plomo.

Por manera que, según esto, el trabajo electrolítico del acumulador durante la descarga quedará reducido á la formación de un equivalente de sulfato de plomo en los negativos y á la reducción, primero, de un equivalente de ácido persulfúrico por espacio de algunos instantes, y después del peróxido en óxido inferior durante la mayor parte del tiempo en que se produce la descarga. Durante la carga prodúcense los fenómenos inversos.

Finalmente, teniendo en cuenta M. Darrieus que los metales que se obtienen por electrolisis al pasar al estado ordinario desarrollan calor, y que para poder explicar con exactitud las reacciones hay que tener presente el estado alotrópico del plomo de los negativos que proceden de la reducción de una sal, el distinguido marino electricista demostró que su hipótesis se comprobaba matemáticamente con la ley de Thomson, dentro de la cual, en realidad, *encuadra*, sin ajustar, la teoría de la doble sulfatación.

NOTICIAS.

UNA CONFERENCIA.

El asunto del canal del Guadarrama, de que ya se ha ocupado en sus interesantes *Crónicas* nuestro redactor jefe Sr. Becerro de Bengoa, y del que con más amplitud volverá á ocuparse esta Revista, sirvió de tema á Don Ubaldo Fuentes para una brillante conferencia que dió en la cátedra del Ateneo. *La utilización de las fuerzas naturales y el canal del Guadarrama*, tal fué el tema de la conferencia. El Sr. Fuentes, de cuya competencia teníamos formada idea muy lisonjera, superó, empero, todas las esperanzas. Acometió el asunto en lo que pueda tener de más vasto y elevado, y en síntesis muy elocuente describió las manifestaciones complejas de la energía, expresando el concepto abstracto que de cada una de ellas ha venido formando la humanidad, hasta llegar á la idea grandiosa y superior de la unidad, que es la más preciada conquista de la ciencia moderna. Esta síntesis sirvió al conferenciante para analizar las sucesivas transformaciones de que la energía es objeto, cuando por los medios que la técnica moderna posee se trata de utilizar un salto de agua como el de que es objeto el bien estudiado proyecto del Sr. Mora. El examen de éste, sus aspectos múltiples y su notoria utilidad, constituyeron la última parte de la conferencia, que fué muy justamente celebrada por el numeroso público que ocupaba el amplio salón del Ateneo.

EL ORO Y LA PLATA DEL MAR.

La existencia del oro y la plata en el agua del mar la han reconocido químicos muy distinguidos. Ensayos practicados recientemente han permitido dosar la cantidad en que estos metales preciosos entran en cada tonelada de agua, y de dicho análisis resulta que la plata aparece por unos 19 ó 20 miligramos y el oro por 5 ó 6 miligramos solamente; es decir, que el valor respectivo de dichos metales por cada tonelada de agua de mar es de 0,3 y 1,9 céntimos.

Dada una dosis tan mezquina, parecía que no había lugar á pensar en sacar partido de semejante descubrimiento de laboratorio. Sobre base tan humilde, no era verosímil que se intentara fundar un procedimiento industrial; pues lo inverosímil, en los tiempos que corremos, habría sido lo contrario, es decir, que no se hubiese pensado en perseguir á ambos *viles* metales en la propia cárcel líquida en que se hallan tan diluídos. Y esto es lo que intenta un químico de Cristianía, M. Münster, alegando en apoyo de su intento, aparte los testimonios reveladores de la existencia del oro y la plata en las aguas saladas del mar, todo un proyecto de tratamiento electrolítico, que si fuera tan eficaz como aparece sencillo y barato, casi no habría más que..... íbamos á decir echarse á nadar. Pero si el proyecto tiene por objeto la extracción del oro y la plata á bragas enjutas, ya dijimos que se trataba de un procedimiento electrolítico, y ahora diremos en dos palabras en qué consiste el plan de tratamiento que ha concebido M. Münster.

Primero elige un canal de unos 60 metros de anchura, situado en cualquier punto de la costa, donde encuentre dos islotes que le formen. En este canal, que convertirá en baño electrolítico, colocará 60 placas de hierro galvanizado de 2 metros por 3: estas placas, dispuestas según un ángulo de 30° con respecto á la dirección de la corriente, formarán los electrodos. Si hemos de creer al químico inventor de este procedimiento, teóricamente habrá de bastar la fuerza de medio caballo para producir la precipitación, y aun esta fuerza se podrá obtener del agua, del viento ó de cualquier principio termo-eléctrico: por ejemplo, la diferencia de temperatura existente entre el aire y el mar; en una palabra, la fuerza será gratis. Los grandes anodos los obtendrá asimismo casi de balde, empleando madera impregnada de alquitrán y grafito, y después carbonizada.

Como se ve, la pesca científica del oro y la plata saldría por una friolera. Una instalación baratísima producirá, según M. Münster, un rendimiento de unos 7 millones de francos anuales; por manera, que aun en el supuesto de que existiese un error de cálculo tan grande que sólo resultase la décima parte de esa cantidad, siempre el resultado sería beneficioso.

El proyecto es, pues, tentador: no hay más que lanzarse, y..... al agua, patos.

Durante la primera quincena de este mes han descargado en diferentes zonas de la Península horribles tormentas, que han ocasionado numerosas desgracias.

En una choza del término de Linares se hallaban cobijadas el día 8 dos mujeres con dos hijos suyos: los cuatro fueron muertos por una chispa eléctrica; la choza fué pasto de las llamas. En la estación del ferrocarril de Linares á Puente-Genil cayó otra exhalación, que destrozó la techumbre y privó del conocimiento á un empleado.

El domingo 12, en la iglesia de Melias, provincia de Orense, estando celebrándose misa solemne, recibió la torre una fuerte descarga atmosférica, cuya influencia se extendió al interior del templo, y produjo la muerte de 10 personas, quedando heridas 25 más, algunas de ellas muy graves.

En el pueblo de Mucientes, provincia de Valladolid, mientras se celebraba también misa mayor en la ermita

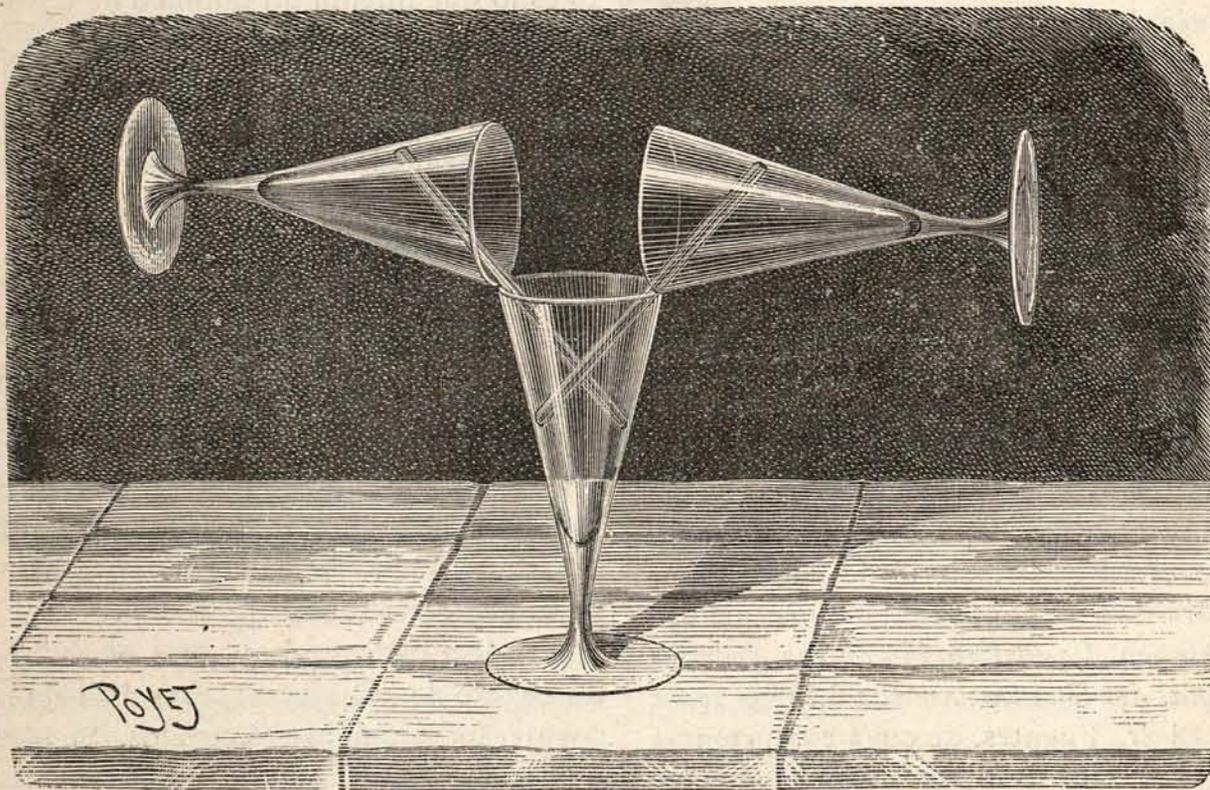
del pueblo, cayó un rayo que causó la muerte á 5 personas y atolondramiento á otros muchos fieles.

La catedral de Burgos recibió el mismo día una chispa eléctrica, que no ha producido afortunadamente desperfectos de importancia en aquella suntuosa joya del arte gótico florido.

RECREACIÓN CIENTÍFICA.

LAS TRES COPAS.

Aquí no hay un problema de equilibrio, propiamente hablando: la posición especial de dos copas sobre una



Las tres copas.

tercera se obtiene por medio de dos varillas, dos mangos de pluma, por ejemplo.

Coloquemos sobre la mesa una de las copas, eligiendo las que más se aproximen á la figura de las del grabado. Introduzcamos una varilla en la segunda copa, y haciendo variar el punto de apoyo de su extremidad contra el interior de la copa, detengámonos en el momento en que se vea á ésta mantenerse en posición horizontal sin necesidad de sostenerla.

Entonces se introduce la punta de la varilla que tenemos en la mano en la primera copa, y por medio de tanteos en la posición de la varilla se consigue fijar la segunda.

Es necesario sostener con una mano la copa que

está sobre la mesa para evitar que el peso de la otra la haga oscilar. Colocando después la segunda varilla é introduciendo la tercera copa, se restablece el equilibrio y pueden dejarse las tres en libertad.

Repitiendo muchas veces esta experiencia, se puede llegar á colocar tres copas con sus tres varillas apoyadas sobre una cuarta.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

Don Evaristo, 8